

BEST AVAILABLE COPY

Partial English Translation of JP 3,323,919B

[0003]

Figs. 6(a) and 6(b) are diagrams illustrating a method of measuring the splice loss of an optical connector. In these drawings, reference numeral 41 denotes an LD light source, reference numeral 42 denotes a master optical code, reference numeral 42a denotes an optical connector, and reference numeral 42b denotes a master optical connector. The master optical connector is a reference optical connector that is superior in mechanical dimensional accuracy and optical characteristics. For example, the optical connector described in Table 2 in JISC 5961 (core eccentricity of 0.5 μm or less, emission angle of 0.2 degrees or less, ferrule outer diameter accuracy of $\pm 0.5 \mu\text{m}$ or less, and so on) or the equivalents can be used. Reference numeral 43 denotes an adapter, reference numeral 44 denotes an optical code with optical connectors at the both ends, reference numeral 44a denotes an optical connector to be measured, reference numeral 44b denotes an optical connector located at the terminating end, reference numeral 45 denotes a light-receiving unit, and reference numeral 46 denotes a power meter.

[0004]

First, before starting measurement of the splice loss of the optical connector, a reference for the splice loss is established in the measurement system shown in Fig. 6(a). The optical connector 42a on one end of the master optical code 42 is connected to the LD light source 41, and the master optical

connector 42b is connected to the light-receiving unit 45. The light emitted from the master optical connector 42b is received by the light-receiving unit 45 via an air space. The power P_{i0} of the light emitted from the master optical connector 42b is measured by the power meter 46, and the value is defined as a reference value for the splice loss measurement (that is, the splice loss is 0).

[0005]

Then, to perform measurement of the splice loss of the optical connector 44a to be measured, the master optical connector 42b is removed from the light-receiving unit 45. Then, as shown in Fig. 6(b), the optical connector 44a to be measured is connected to the master optical connector 42b via the adapter 43, and the optical connector 44b located at the terminating end is connected to the light-receiving unit 45. As in measurement of the reference value, the light emitted from the optical connector 44b located at the terminating end is received by the light-receiving unit 45 via an air space. The power P_{i1} of the light emitted from the optical connector 44b is measured by the power meter 46.

[0006]

Using the emission power P_{i0} and the emission power P_{i1} , and supposing that reference character α (dB/Km) denotes the transmission loss of the optical fiber, and reference character β denotes the reflection loss at the end face of the optical connector, the splice loss IL at the connection of the optical connector is expressed by the following formula.

[0007]

[Formula 1]

$$I_L = -10 \log_{10} \frac{P_{i1}}{P_{i0}} - \alpha - \beta \dots \dots \quad (1)$$

[0008]

The reflection at the end face of the optical connector is usually 0.01% or lower, and the reflection loss β falls short of the resolution of the measurement equipment and therefore can be ignored. In addition, in the case of a single-mode optical fiber, the transmission loss α is 0.35 dB/Km or less. Therefore, if the length of the optical code to be measured is equal to or less than 30 m, the transmission loss α is approximately 0.01 dB, which is approximately equal to the resolution of the measurement equipment, and therefore can be ignored. Also in the case where the length of the optical code to be measured is equal to or more than 30 m, if only the transmission loss (α/m) of the optical fiber is previously measured or calculated, the splice loss I_L of the optical connector can be readily determined from the formula (1).

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11) 特許番号

特許第3323919号

(P3323919)

(45) 発行日 平成14年9月9日 (2002.9.9)

(24) 登録日 平成14年7月5日 (2002.7.5)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 1 M 11/02

識別記号

F I
G 0 1 M 11/02

G 0 2 B 6/00
6/36

J
Z
G 0 2 B 6/00
6/36

A

請求項の数4(全10頁)

(21) 出願番号 特願平6-241351
(22) 出願日 平成6年10月5日 (1994.10.5)
(65) 公開番号 特開平8-105818
(43) 公開日 平成8年4月23日 (1996.4.23)
(審査請求日 平成11年10月8日 (1999.10.8)

(73) 特許権者 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(72) 発明者 笹倉 久仁彦
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
日本電信電話株式会社内
(72) 発明者 永山 昭
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
日本電信電話株式会社内
(74) 代理人 100064414
弁理士 磯野 道造
審査官 菊井 広行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光コネクタの光学特性自動測定装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】光通信用の光コネクタの接続損失と反射減衰量を測定する光コネクタの光学特性自動測定装置であって、

接続損失測定用光出力インターフェースを備える接続損失測定用の光出力部と、接続損失測定用受光インターフェースを備える接続損失測定用の受光部と、反射減衰量測定用光出力インターフェースを備える反射減衰量測定用の光出力・受光部と、反射減衰量測定用終端インターフェースを備える反射減衰量測定用の終端部とを有する第1の光学特性測定器と、

測定対象である光コードの両端に取付けられた第1の光コネクタと第2の光コネクタを把持して3次元的に移送し、前記接続損失測定用の各インターフェースに前記第1、第2の光コネクタをそれぞれ挿入・抜去する、また

2

は前記反射減衰量測定用の各インターフェースに前記第1、第2の光コネクタをそれぞれ挿入・抜去するように動作するロボットハンド機構部およびその制御部とを有し、

前記接続損失測定用の光出力部は、接続損失測定用光源と、一端に接続損失測定用のマスタ光コネクタを有する接続損失測定用のマスタ光コードとをさらに備え、前記接続損失測定用のマスタ光コネクタは前記接続損失測定用光出力インターフェースに接続され、前記接続損失測定用のマスタ光コードの他端は前記接続損失測定用光源に接続され、

前記接続損失測定用の受光部は、接続損失測定用の受光素子と、この接続損失測定用の受光素子の出力を測定するための第1の出力測定器と、接続コードとをさらに備え、前記接続損失測定用の受光素子は前記接続損失測定

用受光インタフェースに配置され、かつ、前記接続コードを介して前記第1の出力測定器に接続され、前記反射減衰量測定用の光出力・受光部は、反射減衰量測定用光源と、光コードと、2つの入力端と2つの出力端とを有する光ファイバカプラと、一端に反射減衰量測定用のマスタ光コネクタを有する反射減衰量測定用のマスタ光コードと、反射減衰量測定用の受光素子と、この反射減衰量測定用の受光素子に接続されてこの反射減衰量測定用の受光素子の出力を測定するための第2の出力測定器と、斜め研磨光コネクタとをさらに備え、前記光ファイバカプラの入力端の一つには前記光コードを介して前記反射減衰量測定用光源が接続され、かつ、他の入力端には反射減衰量測定用の受光素子が接続され、前記光ファイバカプラの出力端の一つには前記反射減衰量測定用のマスタ光コードの他端が接続され、かつ、他の出力端は前記斜め研磨光コネクタで無反射終端され、前記反射減衰量測定用のマスタ光コネクタは前記反射減衰量測定用光出力インタフェースに接続され、前記反射減衰量測定用の終端部は、一端に低反射光コネクタを有し他端が斜め研磨光コネクタで終端されている無反射終端光コードをさらに備え、前記低反射光コネクタは前記反射減衰量測定用終端インタフェースに接続され、

前記第1の光学特性測定器を用いて前記第1および第2の光コネクタの接続損失と反射減衰量を自動測定することを特徴とする光コネクタの光学特性自動測定装置。

【請求項2】前記接続損失測定用光出力インタフェースと前記反射減衰量測定用光出力インタフェースとが一体となるように配置され、かつ、前記接続損失測定用受光インタフェースと前記反射減衰量測定用終端インタフェースとが一体となるよう配置され、一体化された前記接続損失測定用光出力インタフェースおよび前記反射減衰量測定用光出力インタフェースと、一体化された前記接続損失測定用受光インタフェースおよび前記反射減衰量測定用終端インタフェースとの機械的位置を交替させる手段をさらに具備したことを特徴とする請求項1に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置。

【請求項3】前記第1、第2の光コネクタの端面を清掃する端面クリーナをさらに具備したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置。

【請求項4】前記第1の光学特性測定器と同一構成を有する第2の光学特性測定器をさらに有し、かつ、使用する光学特性測定器を前記第1の光学特性測定器から前記第2の光学特性測定器へ、あるいは前記第2の光学特性測定器から前記第1の光学特性測定器へ機械的に切り替える手段をさらに具備したことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光通信に用いられる光コネクタの光学特性自動測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光通信用の光コネクタでは、低損失でかつ低反射の光接続を保障するため、光コネクタの組立後、光学特性の測定が行われる。測定項目としては、光コネクタの接続部での光の透過率を示す接続損失と、反射率を示す反射減衰量とがあり、現在はこれらの接続損失と反射減衰量とを人手により個別に測定している。以下、図面を用いて従来の測定法を説明する。

【0003】図6の(a)、(b)は光コネクタの接続損失の測定法を説明する図である。この図において、41はLD光源、42はマスタ光コード、42aは光コネクタ、42bはマスタ光コネクタである。ここで、マスタ光コネクタとは、機械的寸法精度および光学特性にすぐれた基準光コネクタであり、たとえば、JISC 5961の表2に記載されている光コネクタ(コア偏心量0.5μm以下、出射角0.2度以下、フェルール外径精度±0.5μm以下等)相当のものを指す。43はアダプタ、44は両端に光コネクタ付きの光コード、44aは測定対象である光コネクタ、44bは終端側の光コネクタ、45は受光ユニット、46はパワーメータである。

【0004】まず、光コネクタの接続損失の測定に先立ち、図6の(a)に示す測定系において、接続損失の基準設定を行う。マスタ光コード42の一端の光コネクタ42aをLD光源41に接続し、マスタ光コネクタ42bを受光ユニット45に接続する。マスタ光コネクタ42bからの出射光は、空気層を介して受光ユニット45により受光される。このマスタ光コネクタ42bから出射パワーP_{i0}をパワーメータ46により読み取り、この値を接続損失測定における基準値(接続損失を0)と規定する。

【0005】次に、測定対象である光コネクタ44aの接続損失を測定するため、マスタ光コネクタ42bを受光ユニット45から取り外した後、図6の(b)に示すように、マスタ光コネクタ42bと測定対象である光コネクタ44aをアダプタ43を介して接続し、終端側の光コネクタ44bは受光ユニット45に接続する。終端側の光コネクタ44bからの出射光は、基準値測定の時と同様に、空気層を介して受光ユニット45により受光される。この時の出射パワーP_{i1}をパワーメータ46により測定する。

【0006】光コネクタの接続部での接続損失ILは、前記出射パワーP_{i0}、前記出射パワーP_{i1}、光ファイバの伝送損失α(dB/Km)、光コネクタの端面での反射損失βを用いて次式で表される。

【0007】

50 【数1】

$$I_L = -10 \log_{10} \frac{P_{i1}}{P_{i0}} - \alpha - \beta \dots \dots \dots (1)$$

【0008】ここで、光コネクタの端面での反射は、通常0.01%以下であり、反射損失 β は測定器の分解能以下となるため考えなくてもよい。また、シングルモード光ファイバの場合は、伝送損失 α は0.35dB/Km以下である。従って、測定対象とする光コードの長さが30m以下のは、伝送損失 α は測定器の分解能にほぼ等しい0.01dB程度となるため無視して差し支えなく、30m以上の場合は光ファイバの伝送損失 $(\alpha/\#)$ を予め測定もしくは計算しておけば、いずれの場合も式(1)より光コネクタの接続損失 I_L を簡単に求めることができる。

【0009】次に、図7の(a), (b)を用いて反射減衰量の測定法を説明する。この図において、50は安定化LD光源、51は光方向性結合器、51a, 51bは光方向性結合器51の入力ポート、51c, 51dは光方向性結合器51の出力ポート、51e, 51fは入力ポート用の光コネクタ、51g, 51hは出力ポート用の斜め研磨光コネクタ、52はマスタ光コード、52aはマスタ光コード52に接続した斜め研磨光コネクタ、52bはマスタ光コード52に接続した反射減衰量の測定用のマスタ光コネクタ、53はアダプタ、54は反射減衰量を測定するための受光ユニット、55はパワーメータ、56はアダプタ、57は光コード、57aは測定対象である光コネクタ、57bは終端側光コネクタ、58はアダプタ、59は無反射終端光コード、59aは無反射終端光コード59に接続した低反射光コネクタである。

$$R_L = -10 \log_{10} \frac{P_{r1}}{P_{r0}} \dots \dots \dots (2)$$

【0013】終端側光コネクタ57bの反射減衰量の測定も、同様に測定対象である光コネクタ57a、終端側光コネクタ57bを前記アダプタ56, 58からそれぞれ取り外した後、前記アダプタ56を介して前記マスタ光コネクタ52bと測定対象である光コード57の終端側光コネクタ57bとを接続し、前記測定対象である光コネクタ57aをアダプタ58に接続替えし、パワーメータ55で指示値 P_{r1} を測定することにより同様に求めることができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これまでの測定法では測定対象である光コネクタのアダプタへの着脱、測定値から接続損失および反射減衰量の平均値の算出、測定値の保存、統計処理が人手にたよっていたため、検査コストが増大するといった欠点があった。この発明は、光コネクタの光学特性である接続損失と反射

*タ、59bは無反射終端光コード59に接続した斜め研磨光コネクタである。

【0010】図7の(a)を用いて光コネクタの反射減衰量の測定における基準値の測定法を説明する。光方向性結合器51の入力ポート51aを安定化LD光源50に接続し、他の入力ポート51bは反射減衰量を測定するための受光ユニット54に接続する。次に、光方向性結合器51の出力ポート51cをアダプタ53を介してマスタ光コード52と接続する。他の出力ポート51dは、この出力ポート51dから反射を抑止するため斜め研磨光コネクタ51gで終端してある。反射減衰量の基準値には、光ファイバと空気間のフレネル反射が用いられることが多い。この場合、マスタ光コネクタ52bを空気にさらした時のパワーメータ55の指示値 P_{r0} が基準値となる。

【0011】次に、図7の(b)を用いて光コネクタの反射減衰量の測定法を説明する。測定対象である光コネクタ57aとマスタ光コネクタ52bをアダプタ56を介して接続し、終端側光コネクタ57bもアダプタ58を介して無反射終端光コード59の一端に取り付けられた低反射光コネクタ59aと結合させる。この状態で、光パワーメータ55の指示値 P_{r1} を測定する。光コネクタの反射減衰量 R_L は、前記光パワーメータ55の指示値 P_{r0} , P_{r1} を用いて次式で表される。

【0012】

【数2】

$$\dots \dots \dots (2)$$

減衰量の測定を自動的に行う光コネクタの光学特性自動測定装置を提供することを目的とするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記のような課題を解決するために、請求項1に係る発明は、光通信用の光コネクタの接続損失と反射減衰量を測定する光コネクタの光学特性自動測定装置であって、接続損失測定用光出力インターフェース10aを備える接続損失測定用の光出力部21と、接続損失測定用受光インターフェース10bを備える接続損失測定用の受光部22と、反射減衰量測定用光出力インターフェース11aを備える反射減衰量測定用の光出力・受光部23と、反射減衰量測定用終端インターフェース11bを備える反射減衰量測定用の終端部24とを有する第1の光学特性測定器と、測定対象である光コード3の両端に取付けられた第1の光コネクタ1と第2の光コネクタ2を把持して3次元的に移送し、前記接

続損失測定用の各インタフェース10a, 10bに前記第1, 第2の光コネクタ1, 2をそれぞれ挿入・抜去する、または前記反射減衰量測定用の各インタフェース11a, 11bに前記第1, 第2の光コネクタ1, 2をそれぞれ挿入・抜去するように動作するロボットハンド機構部7, 8およびその制御部（実施例における計算機13）とを有し、前記接続損失測定用の光出力部21は、接続損失測定用光源25と、一端に接続損失測定用のマスタ光コネクタ27を有する接続損失測定用のマスタ光コード26とをさらに備え、前記接続損失測定用のマスタ光コネクタ27は前記接続損失測定用光出力インタフェース10aに接続され、前記接続損失測定用のマスタ光コード26の他端は前記接続損失測定用光源25に接続され、前記接続損失測定用の受光部22は、接続損失測定用の受光素子28と、この接続損失測定用の受光素子28の出力を測定するための第1の出力測定器（実施例におけるパワーメータ29）と、接続コード28aとをさらに備え、前記接続損失測定用の受光素子28は前記接続損失測定用受光インタフェース10bに配置され、かつ、前記接続コード28aを介して前記第1の出力測定器に接続され、前記反射減衰量測定用の光出力・受光部23は、反射減衰量測定用光源30と、光コード31と、2つの入力端と2つの出力端とを有する光ファイバカブラ32と、一端に反射減衰量測定用のマスタ光コネクタ34を有する反射減衰量測定用のマスタ光コード33と、反射減衰量測定用の受光素子35と、この反射減衰量測定用の受光素子35に接続されてこの反射減衰量測定用の受光素子の出力を測定するための第2の出力測定器（実施例におけるパワーメータ36）と、斜め研磨光コネクタ37とをさらに備え、前記光ファイバカブラ32の入力端の一つには前記光コード31を介して前記反射減衰量測定用光源30が接続され、かつ、他の入力端には反射減衰量測定用の受光素子35が接続され、前記光ファイバカブラ32の出力端の一つには前記反射減衰量測定用のマスタ光コード33の他端が接続され、かつ、他の出力端は前記斜め研磨光コネクタ37で無反射終端され、前記反射減衰量測定用のマスタ光コネクタ34は前記反射減衰量測定用光出力インタフェース11aに接続され、前記反射減衰量測定用の終端部24は、一端に低反射光コネクタ38を有し他端が斜め研磨光コネクタ40で終端されている無反射終端光コード39をさらに備え、前記低反射光コネクタ38は前記反射減衰量測定用終端インタフェース11bに接続され、前記第1の光学特性測定器を用いて前記第1および第2の光コネクタの接続損失と反射減衰量を自動測定することを特徴とする光コネクタの光学特性自動測定装置としたものである。

【0016】また、請求項2に係る発明は、前記接続損失測定用光出力インタフェース10aと前記反射減衰量測定用光出力インタフェース11aとが一体となるよう

に配置され、かつ、前記接続損失測定用受光インタフェース10bと前記反射減衰量測定用終端インタフェース11bとが一体となるよう配置され、一体化された前記接続損失測定用光出力インタフェース10aおよび前記反射減衰量測定用光出力インタフェース11aと、一体化された前記接続損失測定用受光インタフェース10bおよび前記反射減衰量測定用終端インタフェース11bとの機械的位置を交替させる手段をさらに具備したことを特徴とする請求項1に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置としたものである。

【0017】また、請求項3に係る発明は、前記第1, 第2の光コネクタの端面を清掃する端面クリーナ9a, 9bをさらに具備したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置としたものである。

【0018】また、請求項4に係る発明は、前記第1の光学特性測定器と同一構成を有する第2の光学特性測定器をさらに有し、かつ、使用する光学特性測定器を前記第1の光学特性測定器から前記第2の光学特性測定器へ、あるいは前記第2の光学特性測定器から前記第1の光学特性測定器へ機械的に切り替える手段をさらに具備したことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置としたものである。

【0019】

【作用】この発明の光コネクタの光学特性自動測定装置では、光コードの両端に接続した光コネクタの3次元移動が可能なロボットハンド機構により、光コネクタを自動ハンドリングし、光学特性測定器のインタフェースに自動挿入・抜去できるので、従来、光コードの両端に接続した光コネクタを人手で光学特性測定器のインタフェースに挿入・抜去して測定していた光コネクタの光学特性を自動測定することができる。また、光学特性測定器のインタフェース位置を自動交替できる機能を有するので、一式の光学特性測定器で光コードの両端の光コネクタの光学特性を測定することができる。さらに、光コネクタのクリーナ機構を有することにより、測定対象の光コネクタの端面を清掃することができるので、光学特性測定の高信頼化が図れ、また、バックアップ測定系を付加することにより、現測定系に障害が生じた時にバックアップ測定系に切り替えて測定を続行することができるので、測定の高信頼化および装置稼働率の向上が図れる。

【0020】

【実施例】図1にこの発明の光コネクタの光学特性自動測定装置の実施例を示す。図において、1, 2は光コード3の両端に接続した測定対象である光コネクタ、4は試料台、5は光コード3を収容するパレット、6a, 6bはレセプタクル、7, 8は前記光コネクタ1, 2をハンドリングするロボットハンド機構、9a, 9bは光

ネクタ1, 2の端面を清掃する端面クリーナ、10aは接続損失測定用光出力インタフェース、10bは接続損失測定用受光インタフェース、11aは反射減衰量測定用光出力インタフェース、11bは反射減衰量測定用終端インタフェース、10a', 10b', 11a', 11b'は予備系の測定器インタフェース、12はGPIB、13は計算機(コンピュータ)、20はターンテーブル、21, 22は接続損失測定用の光出力部と受光部、23は反射減衰量測定用の光出力・受光部、26は接続損失測定用のマスタ光コード、28aはパワーメータ接続コード、33は反射減衰量測定用のマスタ光コード、39は無反射終端光コード、40は斜め研磨光コネクタである。

【0021】図1はこの発明の実施例である光コネクタの光学特性自動測定装置の全体を示した平面図、図2は同正面図であり、大別すると光コネクタのハンドリングを行う2つのロボットハンド機構および移送機構等の機構部、光学特性測定部、光学特性および機構部を制御する制御部から構成されている。光学特性の測定器としては、従来例で説明した接続損失測定器と反射減衰量測定器を用いればよい。

【0022】図3に従来例と同様の構成で接続損失測定と反射減衰量の測定器構成を示し、この発明における測定器インタフェースを説明する。図において、21は接続損失測定用の光出力部、22は接続損失測定用の受光部、23は反射減衰量測定用の光出力・受光部、24は反射減衰量測定用の終端部、25は接続損失測定用LD光源、26は接続損失測定用のマスタ光コード、27は接続損失測定用のマスタ光コネクタ、28はレセプタクル付受光素子、28aはパワーメータ接続コード、29はパワーメータ、30は反射減衰量測定用のLD光源、31は光コード、32は光ファイバカプラ、33は反射減衰量測定用のマスタ光コード、34は反射減衰量測定用のマスタ光コネクタ、35は反射減衰量を測定するための受光素子、36はパワーメータ、37は斜め研磨光コネクタ、38は低反射光コネクタ、39は無反射終端光コード、40は斜め研磨光コネクタである。

【0023】光学特性の自動測定に先立ち、従来例で説明した、接続損失、反射減衰量のそれぞれの基準値を設定する必要がある。この基準値の設定は、マスタ光コネクタ27を両端に光コネクタ1, 2を有する光コード3を介して接続損失測定用のレセプタクル付受光素子28に接続し、この時の値を接続損失の基準値(接続損失0)と設定し、また、反射減衰量の基準値の設定は、反射減衰量測定用のマスタ光コネクタ34を空気層にさらした状態で基準値を設定する。以上の設定を終了した後、接続損失と反射減衰量の自動測定を行う。

【0024】接続損失の測定は接続損失測定用の光出力部21と受光部22を用いて行う。接続損失測定用光出力インタフェース10aには光コネクタ用アダプタを適

用し、これにマスタ光コネクタ27とマスタ光コード26とLD光源25とを接続する。一方、接続損失測定用の受光部22の接続損失測定用受光インタフェース10bにはレセプタクル付受光素子28を配置し、パワーメータ接続コード28aを介してパワーメータ29より光出力値を読み取り接続損失測定を行う。

【0025】反射減衰量測定は、反射減衰量測定用の光出力・受光部23と反射減衰量測定用の終端部24を用いて行う。反射減衰量測定用光出力インタフェース11aには光コネクタ用アダプタを適用し、これにマスタ光コネクタ34と光ファイバカプラ32と光コード31とLD光源30とを接続すればよい。この光ファイバカプラ32は、入力端の一つには光コード31を介して前述したLD光源30が、また、他の入力端には反射減衰量を測定するための受光素子35とパワーメータ36が接続されている。また、出力端の一つにはマスタ光コネクタ34が付いたマスタ光コード33が、また、他の出力端は斜め研磨光コネクタ37で無反射終端されている。一方、反射減衰量測定用終端インタフェース11bには、光コネクタ用アダプタを用い、これに斜め研磨光コネクタ40で終端されている無反射終端光コード39の一端の低反射光コネクタ38を接続している。これらのインタフェースは、接続損失測定用光出力インタフェース10aと反射減衰量測定用光出力インタフェース11a、接続損失測定用受光インタフェース10bと反射減衰量測定用終端インタフェース11bがそれぞれY軸方向に積み重ねられて一体化されている。

【0026】図1および図2において、測定対象である光コネクタ1, 2は、光コード3の両端に取付けられおり、光コネクタの光学特性測定は片端ずつ別個に測定される。まず、光コネクタ1の光学特性測定について説明する。光コード3の両端に取付けられた光コネクタ1, 2は、試料台4上に搭載されたバレット5上のレセプタクル6a, 6bに収容されている。まず、光コネクタ1, 2を接続損失測定用光出力インタフェース10aと接続損失測定用受光インタフェース10bに移送するため、ロボットハンド機構7, 8はZ方向に移動し測定対象である光コネクタ1, 2の上空に位置決めされた後、Y方向に下がり光コネクタ1, 2を把持する。

【0027】次に、レセプタクル6a, 6bから光コネクタ1, 2を取り外した後、Y方向に上昇し、接続損失測定用および反射減衰量測定用の各インタフェース10a, 10b, 11a, 11b方向(Z方向)に光コネクタ1, 2を移送する。端面クリーナ9a, 9bは、ロボットハンド機構7, 8に把持された光コネクタ1, 2の高さまで上昇し、光コネクタ1, 2の端面を清掃する。端面クリーナ9a, 9bは、内部にテープ状の布を有し、光コネクタ1, 2はロボットハンド機構7, 8によりこの端面クリーナ9a, 9bの布端面に押し付けられる。この状態で端面クリーナ9a, 9b内の布が移動

50

11

し、光コネクタ 1, 2 の端面を清掃する。光コネクタ 1, 2 の端面の清掃後、端面クリーナ 9a, 9b は下降し、元の位置に戻る。

【0028】次に、光コネクタ 1, 2 は接続損失を測定するため、接続損失測定用光出力インタフェース 10a および接続損失測定用受光インタフェース 10b に挿入・固定される。このロボットハンド機構 7, 8 の移送・制御は、全て図示しない制御装置により行われる。複雑な移送が不要でかつ経済的な構成が可能なものは、ロボットハンド機構の移送手段にはエアシリンダが、制御装置にシーケンサが用いられることが多い。ロボットハンド機構が複雑な移送を必要とする場合は、ロボットハンド機構の移送手段には、エンコーダ付モータが、制御には計算機（コンピュータ）が用いられることが多い。

【0029】ロボットハンド機構 7, 8 により光コネクタ 1, 2 を接続損失測定用光出力インタフェース 10a および接続損失測定用受光インタフェース 10b に挿入固定された状態において、図 3 に示すように接続損失測定用の LD 光源 25 より出射した光は、マスタ光コネクタ 27 を出射し、測定対象である光コネクタ 1 を介して光コード 3 内へ伝播し、他端の光コネクタ 2 から出射した光がレセプタクル付受光素子 28 により受光される。このレセプタクル付受光素子 28 の出力値をパワーメータ 29 から GP1B12 のバスを介して計算機 13 で読み取ることにより光コネクタの接続損失が測定できる。もし、複数回測定の平均値が必要であれば、ロボットハンド機構 7 により光コネクタ 1 を接続損失測定用光出力インタフェース 10a からの抜去、再結合を繰り返せばよい。

【0030】次に、光コネクタ 1 の反射減衰量を測定するため、光コネクタ 1 を接続損失測定用光出力インタフェース 10a および接続損失測定用受光インタフェース 10b から抜去し、反射減衰量を測定するため光コネクタ 1 を反射減衰量測定用光出力インタフェース 11a に、他端の光コネクタ 2 は反射減衰量測定用終端インタフェース 11b に挿入固定する。この状態においては、反射減衰量測定用の LD 光源 30 から出射した光は光ファイバカプラ 32 を伝播しマスタ光コネクタ 34 から出射した後、測定対象である光コネクタ 1 と光コード 3 内を伝播し、もう一方の測定対象である光コネクタ 2 と低反射光コネクタ 38 との光コネクタ接続を介して無反射終端光コード 39 内をさらに伝播し、最終的には斜め研磨光コネクタ 40 により光は、光コード 39 外に放射される。

【0031】従って、光ファイバカプラ 32 の入力端に取付けられた受光素子 35 には、光コネクタ接続部での反射光が受光され、この受光素子 35 の出力値をパワーメータ 36 から GP1B12 のバスを介して計算機 13 で読み取ることにより、光コネクタ 1 の反射減衰量が測定できる。もし、複数回測定の平均値が必要であれば、

12

接続損失の測定と同様に、ロボットハンド機構 7 により光コネクタ 1 を反射減衰量測定用光出力インタフェース 11a からの抜去、再結合を繰り返せばよい。

【0032】以上の作動により片端の光コネクタ 1 の光学特性が測定できる。次に、他端の光コネクタ 2 の光学特性を測定するには、光コネクタ 1, 2 の X 方向の位置を入れ替えて、前記の測定を繰り返せばよい。光コネクタ 1, 2 の位置を変更する最も簡単な方法は、パレット 5 上に一旦光コネクタ 1, 2 をロボットハンド機構 7, 8 により戻した後、人手を介して入替えることであるが、この場合、一端の光コネクタの自動測定となり測定効率が悪い。ロボットハンド機構により、自動的に光コネクタの位置を入れ換えることも可能であるが、機構や作動が複雑になるので好ましくない。そこで、簡単な機構や作動で光コネクタの位置を変更し、他端の光コネクタの光学特性も自動的に測定する方法を説明する。

【0033】図 4 および図 5 は図 1 の全体構成図を Z 方向から見た図である。図 4 は光コネクタ 1 の光学特性を測定する場合を示したものであって、例えば光コネクタ 1 の接続損失を測定する場合は、ロボットハンド機構 7 により光コネクタ 1 を接続損失測定用光出力インタフェース 10a に、また、ロボットハンド機構 8 により光コネクタ 2 を接続損失測定用受光インタフェース 10b に挿入する。このように接続することにより、光コネクタ 1 の接続損失が測定できる。

【0034】次に、光コネクタ 1 の反射減衰量は、光コネクタ 1 を反射減衰量測定用光出力インタフェース 11a に、また、光コネクタ 2 を反射減衰量測定用終端インタフェース 11b に挿入することにより測定できる。以上で片端の光コネクタ 1 の光学特性が測定できる。次に、もう一方の測定対象である光コネクタ 2 の光学特性を測定するため、図 5 に示すように、測定器のインタフェースを X 方向に移送して入替え、さらに、光コネクタを把持しているロボットハンド機構の Y 方向の高さも変更し、もう一方の測定対象である光コネクタ 2 が接続損失測定用光出力インタフェース 10a および反射減衰量測定用光出力インタフェース 11a と、測定対象である光コネクタ 1 が接続損失測定用受光インタフェース 10b および反射減衰量測定用終端インタフェース 11b と結合させることにより前記と同様の方法に光コネクタ 2 の光学特性が測定できる。従って、測定インタフェースの位置変更機構を導入することにより、両端の光コネクタの光学特性を一式の測定器で測定できる。

【0035】さらに、図 3 に示した測定系をもう一式用意し、この実施例で示した装置に組み込めば、測定系の 2 重化による高信頼測定も可能となる。図 2 において、10a', 10b', 11a', 11b' は予備系の測定器インタフェースであり、測定値が設定した規格値の上限値を越えた場合には、ターンテーブル 20 が回転し、前記各インタフェース 10a, 10b, 11a, 11b, 11b' が

1 b が、予備系の測定器インターフェース 10 a' , 10 b' , 11 a' , 11 b' に切り替わり再度測定を行う。測定結果が同じ場合は、測定された光コネクタの値が規格値を越えていることを意味し、再測定で規格値の上限値以下であれば先の測定で使用したマスタ光コネクタの異常であることが分かる。このように測定系の2重化を図れば、検査対象物と測定系の異常をチェックできるので、高信頼な測定が可能となる。

【0036】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、光コードの両端に接続した測定対象である光コネクタの3次元移動が可能なロボットハンド機構により、光コネクタを自動ハンドリングし、光学特性測定器のインターフェースに自動挿入・抜去できるので、従来、光コードの両端に接続した光コネクタを人手で光学特性測定器のインターフェースに挿入・抜去して測定していた光コネクタの光学特性を自動測定することができる。また、光学特性測定器のインターフェース位置を自動交換できる機能を有するので、一式の光学特性測定器で光コードの両端の光コネクタの光学特性を測定することができる。さらに、光コネクタのクリーナ機構を有することにより、測定対象の光コネクタの端面を清掃することができるので、光学特性測定の高信頼化が図れ、また、バックアップ測定系を付加することにより、現測定系に障害が生じた時にバックアップ測定系に切り替えて測定を続行することができるので、測定の高信頼化および装置稼働率の向上が図れる。以上のように、従来人手による測定で使用している光学特性測定器をそのまま活用して、測定時に必要な測定インターフェースへの光コネクタの着脱といった煩雑な作業が不要となり、さらには測定器インターフェースの機械的な位置交替機構ならびに測定系の2重化構成を導入することにより、一式の測定系で両端の光コネクタの光学特性を高信頼に測定できるので、従来人手による測定では困難であった測定時間の短縮化、検査コストの低減化、信頼性の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例の平面図である。

【図2】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例の正面図である。

【図3】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例における光学特性測定器の構成を説明する図である。

【図4】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例における測定インターフェースに位置変更を説明する図である。

【図5】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例における測定インターフェースに位置変更を説明する図である。

【図6】従来の接続損失測定を説明する図である。

【図7】従来の反射減衰量を説明する図である。

【符号の説明】

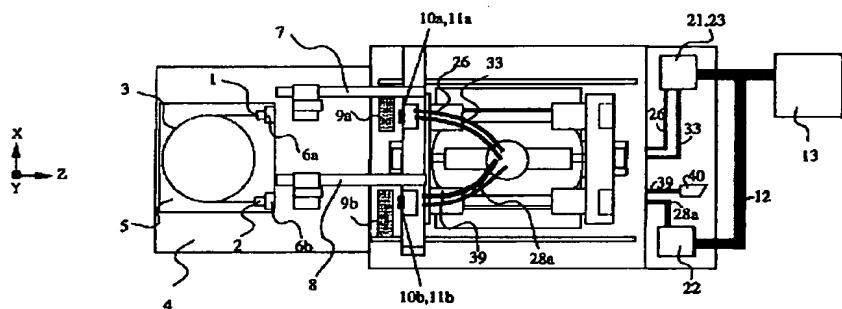
1, 2	測定対象である光コネクタ
3	光コード
4	試料台、
5	バレット
6 a	レセプタクル
6 b	レセプタクル
7	ロボットハンド機構
8	ロボットハンド機構
9 a	端面クリーナ
9 b	端面クリーナ
10 a	接続損失測定用光出力インターフェース
10 b	接続損失測定用受光インターフェース
10 a'	予備系の測定器インターフェース
10 b'	予備系の測定器インターフェース
11 a	反射減衰量測定用光出力インターフェース
11 b	反射減衰量測定用終端インターフェース
11 a'	予備系の測定器インターフェース
20 11 b'	予備系の測定器インターフェース
12	GPIB
13	計算機
20	ターンテーブル
21	接続損失測定用の光出力部
22	接続損失測定用の受光部
23	反射減衰量測定用の光出力・受光部
24	反射減衰量測定用の終端部
25	接続損失測定用のLD光源
26	接続損失測定用のマスタ光コード
30 27	接続損失測定用のマスタ光コネクタ
28	レセプタクル付受光素子
28 a	パワーメータ接続コード
29	パワーメータ
30	反射減衰量測定用のLD光源
31	光コード
32	光ファイバカプラ
33	反射減衰量測定用のマスタ光コード
34	反射減衰量測定用のマスタ光コネクタ
35	受光素子
40 36	パワーメータ
37	斜め研磨光コネクタ
38	低反射光コネクタ
39	無反射終端光コード
40	斜め研磨光コネクタ
41	LD光源
42	マスタ光コード
42 a	光コネクタ
42 b	マスタ光コネクタ
43	アダプタ
50 44	光コネクタ付きの光コード

15

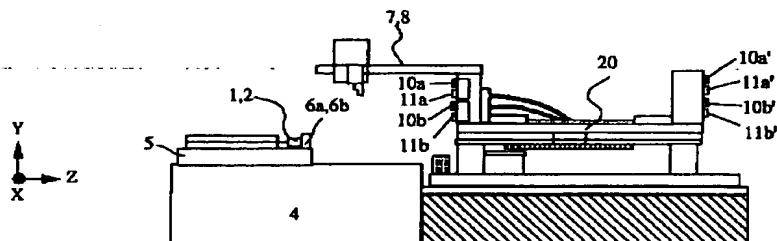
4 4 a	測定対象である光コネクタ
4 4 b	終端側の光コネクタ
4 5	受光ユニット
4 6	パワーメータ
5 0	安定化LD光源
5 1	光方向性結合器
5 1 a	入力ポート
5 1 b	入力ポート
5 1 c	出力ポート
5 1 d	出力ポート
5 1 e	入力ポート用の光コネクタ
5 1 f	入力ポート用の光コネクタ
5 1 g	出力ポート用の斜め研磨光
5 1 h	出力ポート用の斜め研磨光

- * 52 マスタ光コード
 - 52 a 斜め研磨光コネクタ
 - 52 b 反射減衰量の測定用のマスタ光コネクタ
- 53 アダプタ
- 54 反射減衰量を測定するための受光ユニット
- 55 パワーメータ
- 56 アダプタ
- 57 光コード
 - 57 a 測定対象である光コネクタ
- 10 57 b 終端側光コネクタ
- 58 アダプタ
- 59 無反射終端光コード
- 59 a 低反射光コネクタ
- * 59 b 斜め研磨光コネクタ

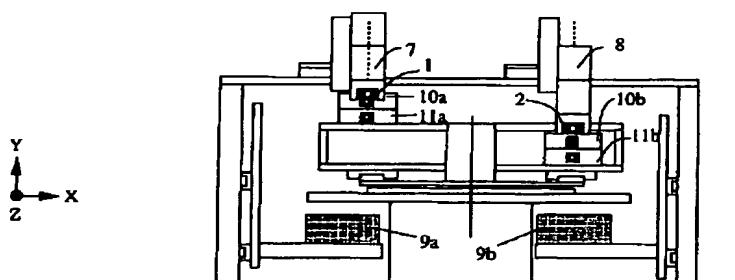
[图 1]



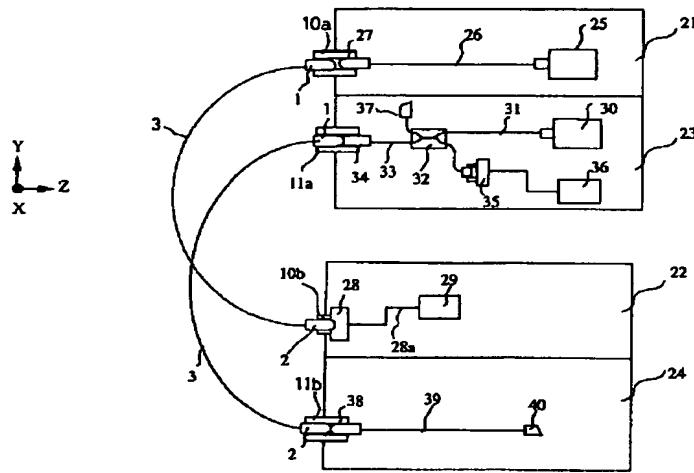
〔図2〕



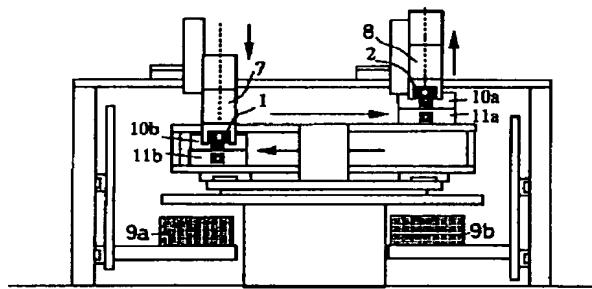
〔図4〕



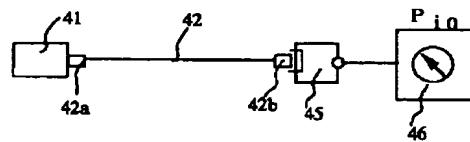
【図3】



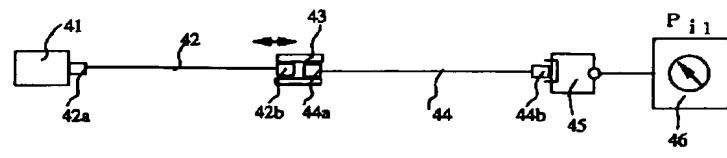
【図5】



【図6】

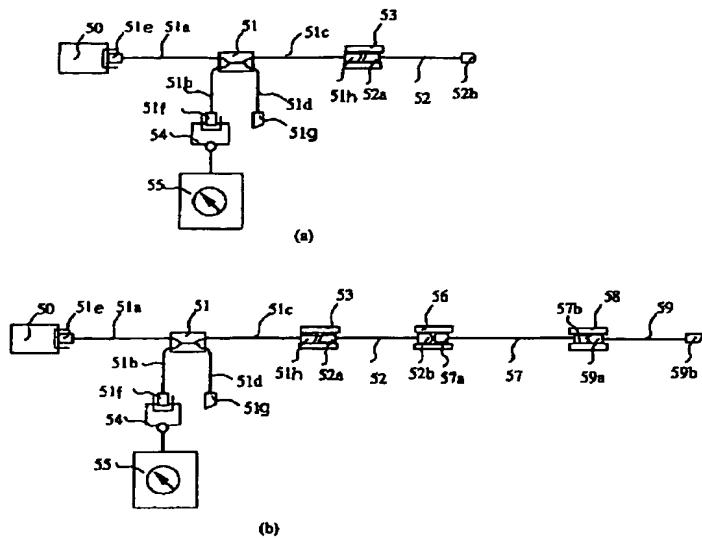


(a)



(b)

【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平6-241945 (J P, A)
 特開 平5-40074 (J P, A)
 特開 昭63-241329 (J P, A)
 実開 平2-105142 (J P, U)

(58)調査した分野(Int.C1.', D B名)
 G01M 11/00 - 11/02
 G02B 6/00
 G02B 6/36

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.